



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 62 137 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
C 04 B 26/10
E 04 C 1/39
B 32 B 13/04

②① Aktenzeichen: 199 62 137.3
②② Anmeldetag: 22. 12. 1999
④③ Offenlegungstag: 28. 6. 2001

DE 199 62 137 A 1

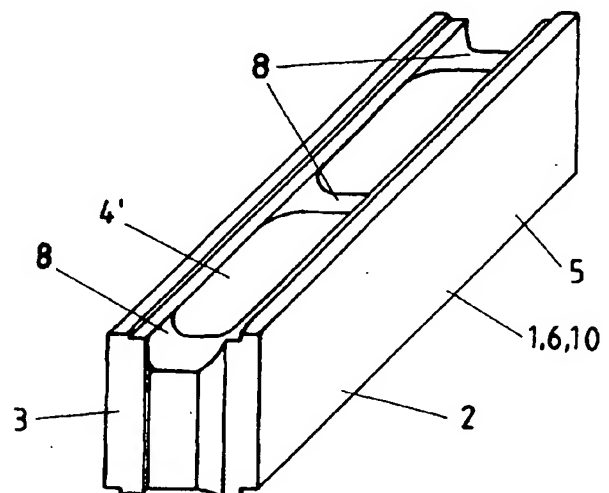
⑦① Anmelder:
Stilkerieg, Berthold, Dipl.-Ing., 56651 Niederrissen,
DE

⑦④ Vertreter:
Schulte, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 45219 Essen

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Schalungselement aus mineralischem Leichtstoff
⑤⑦ Ein Schalungsstein 6 ist aus einem Leichtwerkstoff 5 gefertigt. Dieser ist aus einem Grundmaterial Hohlkugelluminiumsilikat und einem Bindemittel Epoxid- und/oder Polyesterharzpulver hergestellt, die gemeinsam den Formkörper 10 eines Schalungssteines 6 bilden. Dieser ist besonders leicht, witterungsbeständig, druckfest, wärmedämmend und umweltfreundlich. Der Schalungsstein 6 besteht aus einer Außenschalung 2 und einer Innenschalung 3, welche über einen Steg 8 verbunden sind und in deren Zwischenraum ein Füllbaustoff, wie Beton, als Ort-beton eingefüllt wird.



DE 199 62 137 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelementes mit einer Außenschalung und einer Innenschalung, welche aus einem Leichtwerkstoff gefertigt sind, wobei dieser aus einem Grundmaterial und einem Bindemittel hergestellt ist, sowie einem Kernbauteil, welches aus einem Füllbaustoff wie Beton oder einem ähnlichen Material hergestellt ist. Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein Bauelement, bestehend aus einer Außenschalung und einer Innenschalung, welche aus einem Leichtwerkstoff gefertigt sind, wobei der Leichtwerkstoff aus einem Grundmaterial und einem Bindemittel hergestellt ist, sowie einem aus einem Füllstoff wie Beton oder ähnlichen Material hergestellten Kernbauteil.

Schalungssteine werden bei der Fertigung von Bauwerken unterschiedlichster Art verwendet. Diese bestehen aus einer Aussen- und einer Innenschalung, zwischen die ein Füllstoff, wie beispielsweise Beton, eingebracht wird. Damit ist ein standardisiertes und gleichzeitig flexibles Bausystem geschaffen. Die Schalungssteine werden üblicherweise aus Beton oder Leichtbeton, wie beispielsweise Holzspan-, Blähtonleicht- oder Bimsbeton hergestellt. Sie sind verhältnismäßig leicht, wirken aber nur in geringem Maße wärmedämmend. Bekannt sind auch Schalungssteine aus reinem Beton, z. B. für die Herstellung von Stürzen oder Ringankern. Diese Steine weisen gute wärmedämmende Eigenschaften auf und sind relativ leicht. Ein erheblicher Nachteil stellt allerdings ihre hohe Sprödigkeit und ihre starke Wasseraufnahme dar. Außerdem sind Bauelemente aus Schaumkunststoffen, beispielsweise aus Styropor, bekannt. Diese besitzen aber nur geringe Druckfestigkeit und sind schlecht umweltverträglich. Zudem ist eine Bearbeitung solcher Bauelemente sehr aufwendig und erfordert den Einsatz von speziell dafür entwickelten Werkzeugen. Kunststoffbaustoffe sind zudem als nicht natürlich gewachsenes Material bei Bauherren nicht besonders beliebt.

Der Erfindung stellt sich somit die Aufgabe, ein Bauelement und ein Verfahren zur Herstellung desselben zu schaffen, welches hohen Beanspruchungen Stand hält, gute Dämmeigenschaften aufweist, geringes Gewicht besitzt und umweltfreundlich in Herstellung und Entsorgung ist.

Diese Aufgabe wird verfahrensgemäß dadurch gelöst, dass zur Herstellung von Aussenschalung und Innenschalung eine Mischung aus Hohlkugelaluminiumsilikat und einem Epoxid- und/oder Polyesterharz miteinander gemischt und dann bei rund 200°C einem "Brennprozess" ausgesetzt wird.

Durch dieses Verfahren läßt sich ein Baustoff herstellen, der optimale Eigenschaften aufweist. Bei diesem Verfahren ergibt sich nach dem "Brennprozess" bei rund 200°C ein sehr druckfester, biegezugfester, gut bearbeitbarer, leichter und gut dämmender Formkörper, der sich darüber hinaus durch geringe oder gar keine Schwindung auszeichnet. Das in pulveriger Form vorhandene Epoxid- und/oder Polyesterharz wird bei etwa 60 bis 80°C weich und dabei soweit verflüssigt, dass es die kleinen Hohlkugeln aus Aluminiumsilikat sicher umgibt und zusammenbackt. Bereits bei einer Temperatur von 200°C wird eine vollständige Vernetzung des Gemisches erreicht. Dadurch ergibt sich ein recht stabiles Gerüst, wobei durch die verhältnismäßig geringe Menge des Harzpulvers ein niedriges Gewicht eingehalten werden kann. Der Leichtwerkstoff bzw. das aus diesem hergestellte Bauelement ist vorteilhaft leicht zu bearbeiten, beispielsweise zu sägen, zu behauen o. Ä. Das zum Einsatz kommende Bindemittel in Form des Epoxid- bzw. Polyesterharzpulvers sorgt bei einer vorab durchgeführten ausreichenden Mischung dafür, dass alle Hohlkugelaluminiumsilikat-Be-

standteile "eingefangen" und im Formkörper fixiert sind. Das Gesamtmaterial ist hydrophob, das Wasser wird also abgestoßen und das Bauelement bleibt davon unbeeinflusst. Der Baustoff ist außerdem frostbeständig und auch gegen aggressive Chemikalien resistent. Seine Oberfläche ist rau, so dass eine gute Verbindung zu darauf aufgetragenem Putz hergestellt werden kann. Der Verbund zu anderem Material, beispielsweise zu Bewehrungsstahl, ist sehr gut. Silikate wie Harzbestandteile sind weitgehend alterungsbeständig, so dass der Werkstoff auch hohen ästhetischen Anforderungen entspricht.

Um die notwendige Einbindung des Silikates zu gewährleisten ist es von Vorteil, wenn das Hohlkugelaluminiumsilikat auf eine Korngröße von $> 10 \mu$ bis $< 100 \mu$ mit einem staubförmigen Epoxid- und/oder Polyesterharz vermischt und dann weiter verarbeitet wird. Bei derartigen Korngrößen ergeben sich vorteilhaft gleichmäßige Verteilungen und Schichten, so dass dieses Material sich durch das staubförmige Epoxid- und/oder Polyesterharz sicher einbinden läßt.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass das Epoxid- und/oder Polyesterharz bei rund 60 bis 80°C anfängt in die flüssige Phase überzugehen. Um ein sicheres Einbinden des gesamten Silikates zu gewährleisten, sieht die Erfindung vor, dass bei einem "Brennprozess" die Brenntemperatur von rund 200°C eine halbe bis eineinhalb Stunden eingehalten wird. Damit ist eine immer gleichmäßige Ausbildung der so entstehenden Formkörper bzw. Bauelemente gewährleistet. Insbesondere ist somit sichergestellt, dass das entsprechend bearbeitete Harz auch wirklich aufgebracht wird und die Hohlkugeln einbindet. Ein Brennprozess im eigentlichen Sinne kann bei der Herstellung des Leichtwerkstoffes entfallen, da der Erweichungspunkt des Harzes bei etwa 80°C liegt und das Gemisch mit dem Aluminiumsilikat auf ein homogenes Temperaturfeld von ca. 200°C gebracht wird, bei dem die Vernetzungseigenschaften bereits vollständig gewährt sind. Diese Vernetzung und Aushärtung ist die Voraussetzung für eine stabile Gerüstgestaltung im Inneren des Materials, wobei die Vermischung vorteilhafterweise im trockenen Zustand durchgeführt werden kann.

Pulverbeschichtungsverfahren und die Einbrennlackierung werden für die verschiedensten Zwecke eingesetzt. Dabei fällt mehr oder weniger Restmaterial an, das mit teilweise erheblichen Kosten entsorgt werden muss. Dieses Material, also das Harzpulver, kann vorteilhaft im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden, um daraus und aus Hohlkugelaluminiumsilikat entsprechende Formkörper herzustellen oder dieses Material für Dämmzwecke sorgsam einzusetzen.

Je nach Härte des herzustellenden Formkörpers, seiner Bruchfestigkeit oder wiederum je nach den jeweiligen Anwendungsfällen kann es zweckmäßig sein, dass die Mischung aus 2/3 Volumenteilen Silikat und 1/3 Volumenteilen Pulverharz bis 1/3 Silikat und 2/3 Pulverharz besteht. Das vielseitig verwendbare Verfahren ermöglicht es somit auch dem Anwender, sich den jeweiligen Anwendungsbedingungen anzupassen und ein Endprodukt zu fertigen, dass dem jeweiligen Einsatzfall optimal entspricht. Er braucht lediglich die Mischungsverhältnisse zu variieren, wobei es sich hier als besonders vorteilhaft herausstellt, dass die Gesamtmischung an sich nur aus zwei Bestandteilen, nämlich aus Harz und aus Silikat, besteht.

Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herzustellenden Bauelemente können in Formen gefüllt und dann dem "Brennprozess" unterzogen werden. Dieser kann auch mit einem Einbrennlackieren verbunden werden oder aber mit anderen Prozessen, wenn eine Nachbehandlung der Außenfläche des Hohlkörpers gewünscht oder notwendig ist. Der Brennprozess mit 200°C lässt diese äußeren Flächen unbe-

einflusst bzw. es besteht auch die Möglichkeit, die Oberflächenversiegelung dann vorzunehmen, wenn der Brennprozess bereits wieder zurückgeführt wird, d. h. bei Erkalten der Außenhaut bzw. Wandung des Hohlkörpers. Auf derartige Formen, die gefüllt werden, kann vorteilhafterweise verzichtet werden, indem der Mischung Wasser und/oder Öl als Zeitbindungsmittel zugemischt wird, die dann geformt und dem "Brennprozess" zugeführt wird. Diese Zeitbindungsmittel verflüchtigen sich entweder bei längerer Lagerung oder aber spätestens während des Brennprozesses, ohne den weiteren Prozess zu behindern. Die vorläufige Bindung über Wasser oder Öl wird dann bei etwa 80°C enden und in die Bindung durch das flüssig werdende Harz übergehen. Mit einer derartigen Vorgehensweise wird also sichergestellt, dass auch ohne jede Form gearbeitet werden kann. Dazu werden die einzelnen Formkörper im "nassen Zustand" geformt und dann in dieser Form dem Brennprozess zugeführt, wo eine entsprechende Verfestigung bzw. abschließende Bindung erreicht wird.

Um eine weitere Reduzierung des Gewichtes derartiger Bauelemente zu erreichen, wenn eine geringere Festigkeit akzeptabel ist, ist es von Vorteil, wenn der Mischung, vorzugsweise den Anteil Silikat teilweise ersetzend, bei etwa 100°C vergasende Kunststoffe in Kugel- oder Faserform zugegeben werden. Es versteht sich, dass sich bei derartigen Kunststoffen eine Art Hohlkörper-Bauelement ergibt, welcher ein entsprechend vorteilhaft geringes Gewicht aufweist, welches vor allem durch eine Vielzahl entsprechender Hohlräume, die beim Vergasen des Kunststoffes entstehen, bewirkt wird.

Denkbar ist es weiterhin, dass der Mischung aus Silikat und Harz als Füllmaterial Sand oder anderes das Silikat teilweise ersetzend, bei etwa 100°C vergasende Kunststoffe in Kugel- oder Faserform zugegeben wird. Ein entsprechender Füllstoff würde ebenso wie die Hohlkugeluminiumpulver vom Harz miteingebettet und eingebunden, wobei natürlich ein eventuell höheres Gewicht in Kauf zu nehmen ist.

Der Bindeprozess kann vorteilhaft optimiert und die Hitzebeständigkeit verbessert werden, indem der Mischung anorganische Bindemittel in Form von Phosphaten, Silikaten, Borsäure etc. zugemischt werden, vorzugsweise als Teilersatz des Harzanteils. Damit ergibt sich eine hohe Temperaturbeständigkeit für ein entsprechend hergestelltes Material bzw. für entsprechend hergestellte Bauelemente.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch dadurch gelöst, dass das Grundmaterial, aus dem der Leichtwerkstoff hergestellt ist, ein Hohlkugeluminiumpulver und dass das Bindemittel ein Epoxid- und/ oder Polyesterharzpulver ist, die gemeinsam einen leichten und mit handelsüblichem Werkzeug bearbeitbaren, festen Formkörper bildend über Temperaturzugabe zusammengefügt sind.

Damit ist ein Formkörper geschaffen, der zur Verwendung als Bauelement besonders gut geeignet ist. Dieser zeichnet sich bei einer Rohdichte von 450 kg/m³ durch sehr geringes Gewicht aus, so dass aus dem erfindungsgemäßen Leichtwerkstoff hergestellte Bauelemente auch in besonders großen Abmessungen bis zu Geschosshöhe hergestellt werden können. Sogar der Einsatz als verlorene Deckenschalung ist damit denkbar. Im Gegensatz zu handelsüblichen Filigrandecken werden keine großen Hebewerkzeuge, wie z. B. Kräne, benötigt. Mit einem Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten von 0,13 W/mK besitzt der Leichtwerkstoff exzellente Wärmedämmeigenschaften. Die Druckfestigkeit liegt bei ca. 5 N/mm², die Biegezugfestigkeit bei 3 N/mm², der Leichtwerkstoff kann ebenso wie der Füllbaustoff ohne weiteres mit einer zusätzlichen Bewehrung ausgestattet werden. Das Material ist gut bearbeitbar, beispielsweise durch Sä-

gen, außerdem frostbeständig, resistent gegen aggressive Chemikalien und umweltfreundlich in Herstellung und Entsorgung. Das Hohlkugeluminiumpulver und das Polyesterharzpulver bzw. Epoxidharzpulver sorgen dafür, dass sich ein insgesamt gleichmäßig belastbares Bauelement bildet, das für die verschiedensten Einsatzzwecke geeignet ist, zumal es sich durch eine hydrophobe Oberfläche und gute Hafteigenschaften für Putz- oder eine zusätzliche Wärmedämmung auszeichnet.

Eine besonders vorteilhafte Einsatzmöglichkeit besteht darin, dass das Bauelement als Schalungsstein ausgebildet ist, zumal der Leichtwerkstoff auch eine innige Verbindung zu Beton eingeht, der als Ergänzungsbaustoff bzw. Füllbaustoff für den Schalungsstein besonders geeignet ist. Dabei ist in erster Linie an die Verwendung von Ortbeton gedacht, aber auch der Einsatz von Fertigbeton bei kleineren Schalungssteinen ist denkbar. Der Leichtwerkstoff ist auch besonders gut als Schalungsstein einsetzbar, weil er einen innigen Verbund mit Bewehrungsstahl eingeht. Dies ermöglicht u. a. die Verwendung des Leichtwerkstoffs als Deckenschalung, womit eine Decke mit einer Spannweite von bis zu 8 m realisiert werden kann. Die Schalung ist dabei für den Betonier- und Erhärtungsvorgang des Betons in Abständen von ca. 2 m zu unterstützen. Derartige Schalungssteine oder auch ganze Schalungswände bis zu Geschosshöhe können in der Form optimal an die jeweiligen Umstände angepasst werden. Bei Einsatz der erfindungsgemäßen Bauelemente können Betoniergeschwindigkeiten von bis zu 2 m/h erreicht werden. Abgesehen von der Größe der Bauelemente sind die Schalungssteine auch in der Form völlig variabel und können beispielsweise auch zur Eckausbildung sowie für Wandanschlüsse verwendet werden.

Zweckmäßigerweise sind zwischen Aussenschalung und Innenschalung diese verbindende Stege angeordnet. Dadurch besitzt der Schalungsstein eine kompakte Form, so dass dieser gut mit Beton zu verfüllen ist. Entsprechende Freiräume für die Bewehrung sind vorhanden.

Um die Ausbildung einer tragertüchtigen Struktur innerhalb eines Bauelementes bzw. zwischen benachbarten Bauelementen zu begünstigen, ist vorgesehen, dass die Stege Unterbrechungen aufweisen. Diese sind als Löcher oder Fenster ausgebildet und ermöglichen nach Einfüllen des Füllbaustoffes, dass sich dieser gleichmäßig innerhalb des Bauelementes oder zwischen benachbarten Bauelementen verteilen kann. Die Löcher, Fenster oder sonstigen Unterbrechungen können auch etwas angeschrägt sein, um die Verteilung des Füllbaustoffes zusätzlich zu verbessern.

Bei einer entsprechenden Größe eines Schalungssteins wird empfohlen, dass der Schalungsstein in Segmente unterteilt ist. Damit wird das gleichmäßige Befüllen mit Beton vereinfacht und auch der Verbund zwischen benachbarten Schalungssteinen wird erleichtert.

Demzufolge ist vorgesehen, dass das Bauelement mit einer Bewehrung ausgerüstet ist. Diese Bewehrung kann dem Leichtwerkstoff wie dem Füllbaustoff zugeordnet sein. In ersterem Fall kann die Bewehrung bereits während des "Brennprozesses" eingebracht werden, wobei diese dann miteingebunden ist, weil sich das Pulverharz eine Schutzschicht bildend daran festsetzt und damit für eine intensive Verbindung von Formkörper und Bewehrung Sorge getragen ist.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht weiterhin vor, dass das Bauelement stirnseitig und/oder oberseitig und/oder unterseitig mit einem Nut-Feder System zum Anschluss eines benachbarten Bauelementes ausgerüstet ist. Dadurch wird ein gegebenenfalls mit Mörtel zu unterstützender formschlüssiger Verbund zwischen benachbarten Schalungssteinen erreicht.

Das Polyesterharz kann gemäß einer Weiterbildung der Erfindung teilweise durch Phosphate, Silikate oder Borsäure ersetzt werden, um auf diese Art und Weise ein "neutrales Material" herzustellen, welches aufgrund der zugegebenen Materialien noch weniger entflammbar und damit gefährdend ist.

Je nach Qualitäts- bzw. Festigkeitsanforderungen ist es von Vorteil, wenn Aussenschalung und Innenschalung aus 2/3 Volumenteilen Hohlkugelaluminiumsilikat und 1/3 Volumenteilen Epoxid- und/oder Polyesterharzpulver bis 1/3 Volumenteile Hohlkugelaluminiumsilikat und 2/3 Volumenteile Epoxid- und/oder Polyesterharzpulver bestehen.

Zur Veränderung der Festigkeitswerte ist es zusätzlich möglich, das Grundmaterial Hohlkugelaluminiumsilikat teilweise durch Sand oder ähnlichen Füllstoff zu ersetzen.

Das leichte Werkstoffmaterial kann zusätzlich gewichtsentlastet werden, indem das Grundmaterial Hohlkugelaluminiumsilikat teilweise durch unter 200°C schmelzende bzw. verdampfende Kunststoffformteile, vorzugsweise Styroporkugeln, ersetzt wird. Diese Kunststoffe verflüchtigen sich bei bzw. vor noch 200°C, sorgen aber für Hohlräume im eigentlichen Hohlkörper und damit für eine deutliche Reduzierung des Gesamtgewichtes.

Besonders wirtschaftlich läßt sich ein derartiger Leichtwerkstoff sicherstellen, wenn als Bindemittel bei der Pulverbeschichtung/Einbrennlackierung anfallendes Alt- und Restpulver bis etwa 30 µ dient. Ein derartiges Bindemittel aus Epoxid- oder Polyesterharz ist wegen der geringen Korngröße besonders geeignet, um mit den Kugeln aus Aluminiumsilikat vermischt und weiter verarbeitet zu werden. Die Pulverpartikel weisen in etwa die gleiche bzw. eine etwas geringere Korngröße auf, als die zum Einsatz kommenden Hohlkugeln aus Aluminiumsilikat.

Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass ein Leichtwerkstoff und ein Verfahren zur Herstellung desselben geschaffen ist, der als standardisiertes Bauelement besonders vielseitig verwendbar ist, da er besonders günstige Materialeigenschaften aufweist. Damit bietet sich eine Verwendung als Schalungsstein an, wobei überraschend große Abmessungen bis zu Geschosshöhe realisiert werden können.

Bei der Herstellung des Leichtwerkstoffes ist kein Zuführen von Wasser notwendig, diese Mischung kann in trockenem Zustand durchgeführt werden. Die Schüttung ist gießbar und somit in unterschiedlichsten Behältern vorhaltbar. Es findet kein Brennprozess im eigentlichen Sinne statt, die Verbindung zwischen Grundmaterial und Bindemittel findet bereits bei einer Temperatur von 200°C statt. Auch eine Pressung kann entfallen. Die Schalungssteine, die in unterschiedlichsten Formen ausgebildet sein können, werden durch ein Nut-Federsystem miteinander verbunden und werden mit einem Füllbaustoff verfüllt. Dabei können Betoniergeschwindigkeiten von bis zu 2 m/ Stunde erreicht werden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel mit den dazu notwendigen Einzelheiten und Einzelteilen dargestellt ist. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht,

Fig. 3 eine Draufsicht,

Fig. 4 eine Seitenansicht, jeweils eines Schalungssteins,

Fig. 5 einen Schalungsstein für eine Ecke,

Fig. 6 einen Schalungsstein für einen Wandanschluss und

Fig. 7 ein Schema der Herstellungsverfahren.

Ein als Schalungsstein 6 ausgebildetes Bauelement 1 ist Fig. 1 zu entnehmen.

Dieser besteht aus einer Aussenschalung 2 und einer In-

nenschalung 3, welche durch Stege 8 verbunden sind. Mit 4' ist das Kernbauteil bezeichnet, welches hier noch nicht mit einem Füllbaustoff, wie beispielsweise Beton, gefüllt ist. Vielmehr werden diese Schalungssteine 6 zunächst gesetzt und erst nach dem Einbau durch den Füllbaustoff ergänzt. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der durch den Schalungsstein 6 gebildete Formkörper 10, bestehend aus Aussenschalung 2, Innenschalung 3 sowie Steg oder Stegen 8 hergestellt. Der aus Leichtwerkstoff 5 hergestellte Formkörper 10 bzw. Schalungsstein 6 zeichnet sich durch geringes Gewicht, gute Bearbeitbarkeit, Frostbeständigkeit, Resistenz gegen aggressive Chemikalien, hohe Druckfestigkeit sowie Umweltfreundlichkeit in Herstellung und Entsorgung aus. Zur Herstellung des Leichtwerkstoffes 5 ist kein Wasser notwendig, die Vermischung von Grundmaterial und Bindemittel kann in trockenem Zustand und ohne einen speziellen Brennprozess erfolgen. Vorteilhaft ist außerdem, dass eine Putzschicht besonders gut auf der rauen Oberfläche des Leichtwerkstoffes 5 fixiert werden kann.

Fig. 2 zeigt einen ähnlichen Schalungsstein 6, bei dem lediglich die Einteilung der Segmente 7 unterschiedlich zu derjenigen in den anderen Figuren ist. Angedeutet ist hier insbesondere durch die gestrichelten Linien, dass Schalungsstein 6 und das mit 4 bezeichnete Kernbauteil im Einbaustand miteinander das Bauelement 1 bilden, indem sie zusammen eine kompakte Baueinheit darstellen. Leichtwerkstoff 5 und Füllbaustoff 34 bilden dabei eine hoch belastbare und beständige Verbindung.

In Draufsicht zeigt Fig. 3 einen als Schalungsstein 6 ausgebildeten Formkörper 10. Mit 4' ist wiederum das Kernbauteil bezeichnet, das nach Einbau des eigentlichen Schalungssteins 6 durch den Füllbaustoff gebildet wird. Zwischen Aussenschalung 2 und Innenschalung 3 sind Stege 8 angeordnet, wobei benachbarte Stege 8, 8' ein Segment 7, 7' ausbilden, welches dem Schalungsstein 6 eine kompakte Form verleiht und statisch günstige Eigenschaften bewirkt. Dadurch ist eine Verwendung des Bauelementes nicht nur in besonders großen Abmessungen möglich, sondern es können sogar Deckenschalungen damit hergestellt werden.

Fig. 4 zeigt ein Bauelement 1 mit Aussenschalung 2 und Innenschalung 3 in Seitenansicht, wobei hier gut zu erkennen ist, dass aufgrund der Ausbildung des Steges 8 ausreichend Platz für eine Bewehrung 9 verbleibt. Die Bewehrung kann sowohl dem Leichtwerkstoff als auch dem Füllbaustoff zugeordnet werden. Das Bauelement 1 weist oberseitig und unterseitig ein Feder-Nut-System 24 zum Anschluss eines benachbarten, gegebenenfalls versetzt dazu anzuordnenden Schalungssteins auf. Der Steg 8 weist eine loch- oder fensterartige Unterbrechung 22 auf, welche eine verbesserte Verteilung des Betons innerhalb des Bauelementes bzw. zwischen benachbarte Bauelementen ermöglicht, um zum Aufbau einer gerüstartigen Struktur beizutragen.

Eine Variation eines Schalungssteins 6 zeigt Fig. 5, wobei es sich um ein Eckprofil handelt, in dem zwei Segmente 7, 7', getrennt durch einen Steg 8 ausgebildet sind. Im rechten Winkel zueinander sind zwei Feder-Nut-Systeme 24, nämlich die Feder 32 und die Nut 33 jeweils an den Stirnseiten 38 zum Anschluss eines benachbarten Schalungssteins angeordnet.

Fig. 6 zeigt einen Schalungsstein 6 für einen Wandanschluss. Dazu können an diesen Schalungsstein 6 drei benachbarte Schalungssteine angeschlossen werden, wozu insgesamt 3 Feder-Nut-Systeme 24 angeordnet sind. Hiernit wird die vielseitige Einsetzbarkeit des erfindungsgemäßen Schalungssteins unterstrichen, der sich in hohem Maße standardisieren lässt und somit im Zusammenhang mit den zahlreichen vorteilhaften Eigenschaften ein insgesamt wesentlich wirtschaftlicheres Bauen ermöglicht. Auch die Ausbil-

dung der Segmente 7, 7', 7" ist nahezu beliebig.

Fig. 7 zeigt schematisiert eine Anlage 11 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung des Leichtwerkstoffs eines Bauelementes. Die Ausgangsmaterialien werden über die LKW-Zulieferung 12 bereitgestellt oder auf andere Weise zugeliefert, wobei ein Hohlkugelaluminiumsilikat-Bunker 13, ein Sandbunker 14, ein Zusatzbindemittel-Bunker und ein Harzbunker 16 für Epoxid- bzw. Polyesterharzpulver vorgesehen sind. Das Ausgangsmaterial wird gemeinsam oder getrennt über das Doppelsieb 23 geführt, wobei hier Material unter 10 und über 100 µ abgeschieden wird. Denkbar ist es auch, dass statt des Doppelsiebes 13 zwei Siebe zum Einsatz kommen. Dieser Siebereich ist vereinfacht wiedergegeben.

Nach Durchlaufen des Siebes 23 gelangt das Gemisch entweder gemeinsam oder getrennt in die Mischanlage 17, hier eine Art Mischschnecke, in der die einzelnen Komponenten intensiv miteinander vermischt werden. Das Gemisch wird dann auf das Transportband 18 übergeben bzw. in dort aufliegende Formen 19, 20 gegeben, so dass es dann in den Formen 19, 20 bis zum Brennofen und durch diesen Brennofen 21 hindurchgeführt werden kann. Nicht im einzelnen dargestellt ist, dass nach Verlassen des Brennofens 21 die einzelnen Schalungssteine von den Formen 19, 20 getrennt und über das Transportband 18 zurückgeführt werden, während die einzelnen Schalungssteine zum Lager 22 befördert und von dort aus weiter verteilt werden.

Soll auf die Formen 19, 20 verzichtet werden, so besteht auch die Möglichkeit, die Mischung nach Durchlaufen der Mischanlage 17 einem Nachmischer 26 zuzuführen, wo Wasser oder Öl aus dem Tank 25 entnommen und mit der Mischung vermischt wird. Dieses feuchte Gemisch wird dann einer Formwalze 27 oder einem ähnlichen formgebenden Instrument zugeführt, um entsprechende Schalungssteine bzw. Formkörper vorzugeben, die dann über das Transportband 28 in den Brennofen 29 gegeben werden, um hier den Formvorgang abzuschließen. Wasser oder Öl verflüchtigen sich, so dass nach Verlassen des Brennofens 29 entsprechend genau geformte Schalungssteine oder Formkörper auf dem Lagerplatz 30 vorhanden sind.

Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauelementes mit einer Aussenschalung und einer Innenschalung, welche aus einem Leichtwerkstoff gefertigt sind, wobei dieser aus einem Grundmaterial und einem Bindemittel hergestellt ist sowie einem Kernbauteil, welches aus einem Füllbaustoff wie Beton oder einem ähnlichen Material hergestellt ist, dadurch gekennzeichnet, zur Herstellung von Aussenschalung und Innenschalung eine Mischung aus Hohlkugelaluminiumsilikat und einem Epoxid- und/oder Polyesterharz miteinander gemischt und dann bei rund 200°C einem "Brennprozess" ausgesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlkugelaluminiumsilikat auf eine Korngröße von > 10 µ bis < 100 µ mit einem staubförmigen Epoxid- und/oder Polyesterharz vermischt und dann weiter verarbeitet wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei dem "Brennprozess" die rund 200°C Brenntemperatur eine halbe bis eineinhalb Stunden eingehalten wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

che, dadurch gekennzeichnet, dass als Epoxid- und/oder Polyesterharzpulver Rückstände aus dem Bereich Pulverbeschichtung/Einbrennlackierung eingesetzt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung aus 2/3 Volumenteilen Silikat und 1/3 Volumenteilen Pulverharz bis 1/3 Silikat und 2/3 Pulverharz hergestellt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischung Wasser und/oder Öl als Zeitbindungsmittel zugemischt wird, die dann geformt und dem "Brennprozess" zugeführt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischung, vorzugsweise den Anteil Silikat teilweise ersetzend, bei etwa 100°C vergasende Kunststoffe in Kugel- oder Faserform zugegeben werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischung aus Silikat und Harz als Füllmaterial Sand oder anderes das Silikat teilweise ersetzend zugegeben wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischung anorganische Bindemittel in Form von Phosphaten, Silikaten, Borsäure etc. zugemischt werden, vorzugsweise als Teilersatz des Harzanteils.

10. Bauelement (1), bestehend aus einer Aussenschalung (2) und einer Innenschalung (3), welche aus einem Leichtwerkstoff (5) gefertigt sind, wobei der Leichtwerkstoff (5) aus einem Grundmaterial und einem Bindemittel hergestellt ist, sowie einem aus einem Füllstoff wie Beton oder ähnlichem Material hergestellten Kernbauteil (4), dadurch gekennzeichnet, dass das Grundmaterial ein Hohlkugelaluminiumsilikat und dass das Bindemittel ein Epoxid- und/oder Polyesterharzpulver ist, die gemeinsam einen leichten und mit handelsüblichem Werkzeug bearbeitbaren, festen Formkörper (10) bildend über Temperaturzugabe zusammengefügt sind.

11. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauelement (1) als Schalungsstein (6) ausgebildet ist.

12. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, zwischen Aussenschalung (2) und Innenschalung (3) diese verbindende Stege (8) angeordnet sind.

13. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (8) Unterbrechungen (22) aufweisen.

14. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalungswand (6) in Segmente (7) unterteilt ist.

15. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauelement (1) mit einer Bewehrung (9) ausgerüstet ist.

16. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauelement (1) stirnseitig und/oder oberseitig und/oder unterseitig mit einem Nut-Feder System (24) zum Anschluss eines benachbarten Bauelementes ausgerüstet ist.

17. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Bindemittel Epoxid- und/oder Polyesterharzpulver teilweise durch Phosphate, Silikate oder Borsäure ersetzt ist.

18. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass Aussenschalung (2) und Innenschalung (3) aus 2/3 Volumenteilen Hohlkugelaluminiumsilikat

und 1/3 Volumenteilen Epoxid- und/oder Polyesterharzpulver bis 1/3 Volumenteile Hohlkugelaluminiumsilikat und 2/3 Volumenteile Epoxid- und/oder Polyesterharzpulver bestehen.

19. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Grundmaterial Hohlkugelaluminiumsilikat teilweise durch Sand oder ähnlichen Füllstoff ersetzt ist. 5

20. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Grundmaterial Hohlkugelaluminiumsilikat teilweise durch unter 200°C schmelzende bzw. verdampfende Kunststoffformteile, vorzugsweise Styroporkugeln, ersetzt ist. 10

21. Bauelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Bindemittel bei der Pulverbeschichtung/Einbrennlackierung anfallendes Alt- und Restpulver bis etwa 30 µ dient. 15

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

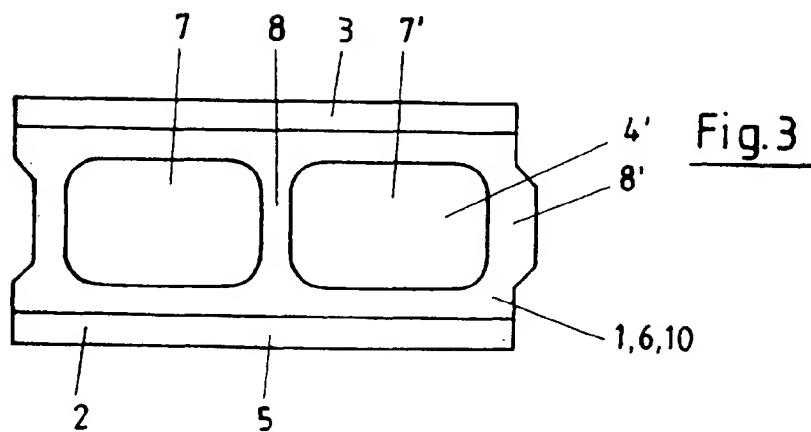
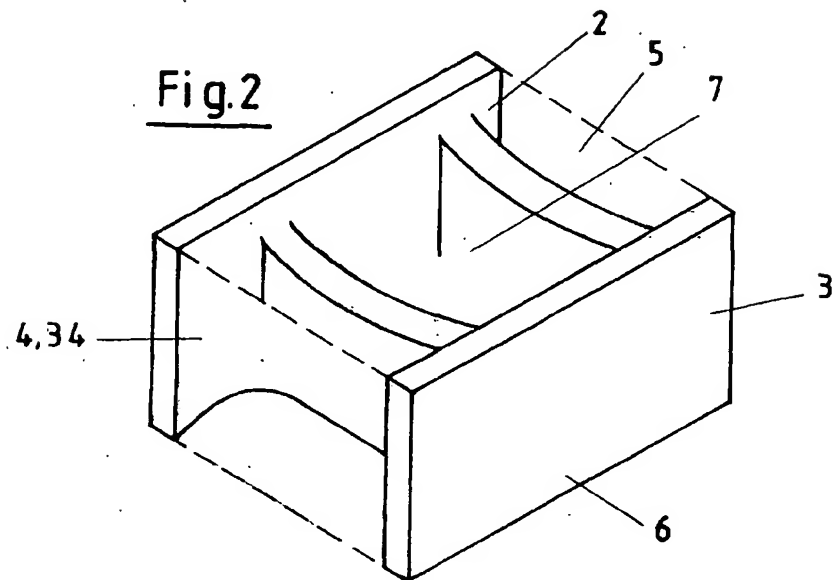
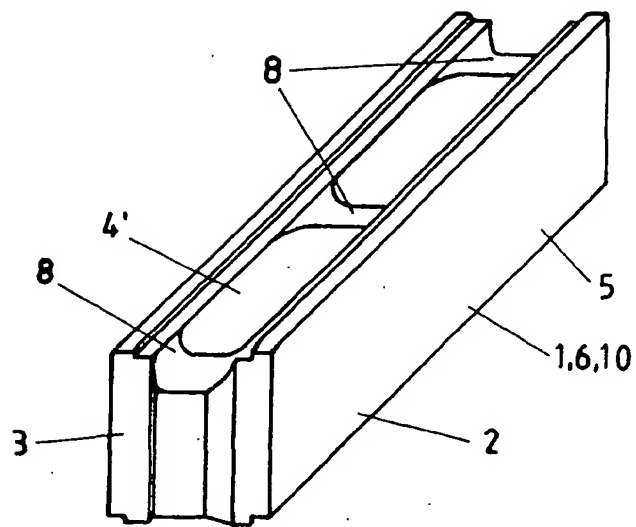
50

55

60

65

- Leerseite -



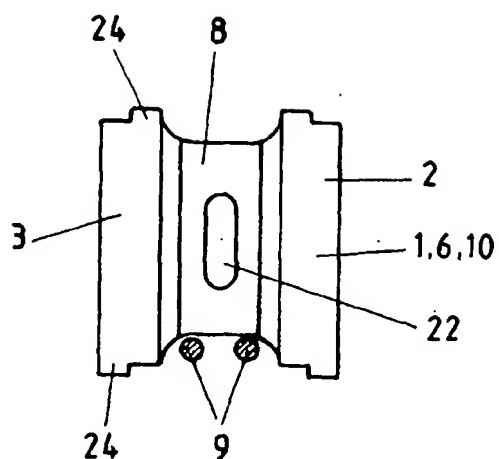


Fig.4

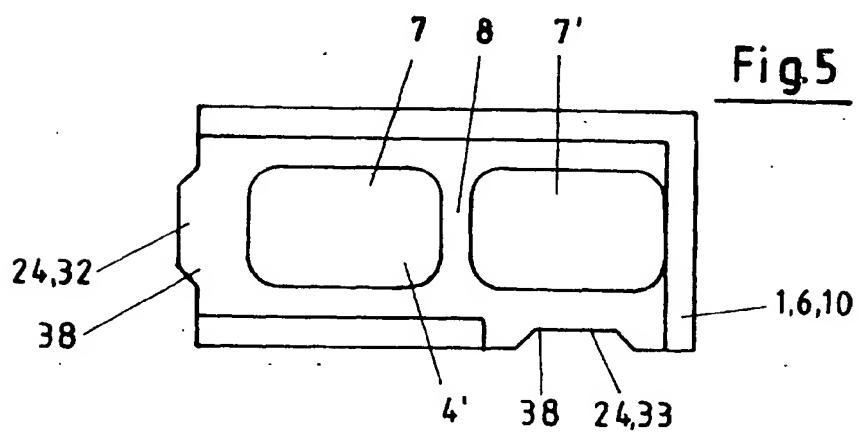


Fig.5

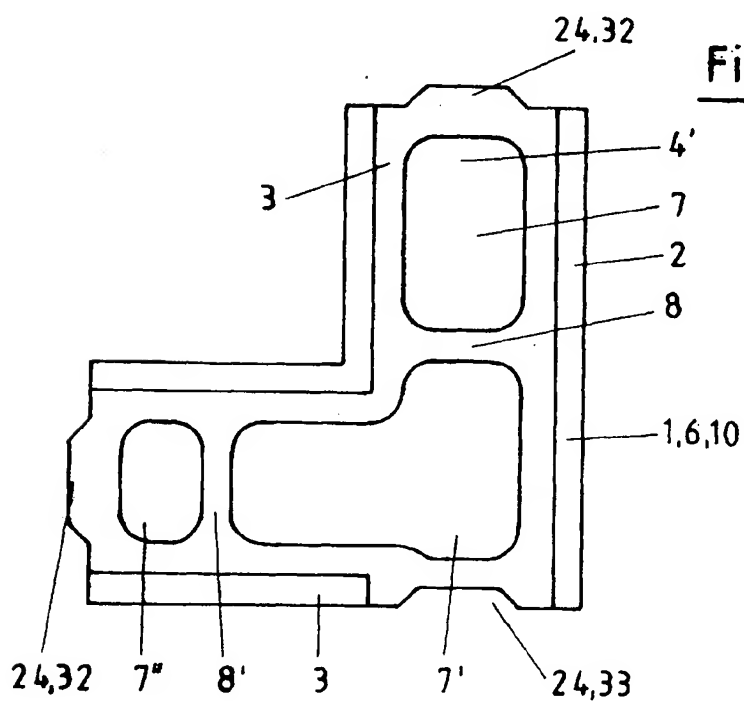


Fig.6

Fig.7

